

152

Circular Técnica

Brasília, DF
Maio, 2016

Autores

Valdir Lourenço Jr.
Eng. Agr., DSc. em
Fitopatologia,
Embrapa Hortaliças,
Brasília, DF.

Carlos Alberto Lopes
Eng. Agr., PhD. em
Fitopatologia,
Embrapa Hortaliças,
Brasília, DF.

Ailton Reis
Eng. Agr., DSc. em
Fitopatologia,
Embrapa Hortaliças,
Brasília, DF.

Rotação e Sucessão de Culturas em Hortaliças Cultivadas em Pequenas Áreas no Manejo de Doenças

Foto: Ailton Reis



Introdução

Dentre as decisões que o agricultor precisa tomar, em especial os olericultores que cultivam uma diversidade de culturas em áreas relativamente pequenas (Figura 1), está a escolha de espécies para fazer a rotação de culturas. Isso porque a maioria deles já tem conhecimento das perdas advindas de plantios sucessivos de uma só espécie na mesma área, provocadas principalmente por patógenos de solo. Os produtores orgânicos, em especial, necessitam adotar essa prática de modo eficaz, em virtude de não dispor da alternativa química de controle que, embora sujeita a muitas críticas, promove um controle eficaz de um grande número de doenças

É importante não confundir rotação e sucessão de culturas. Rotação de culturas pode ser definida como a alternância anual de espécies vegetais, preferencialmente de famílias distintas, no mesmo local e na mesma estação de cultivo. Já sucessão de culturas refere-se ao estabelecimento em sequência de duas ou mais espécies de plantas na mesma área de cultivo em período igual ou inferior a um ano.

A rotação e a sucessão de culturas com famílias botânicas distintas, de forma simplificada, tem uma função primordial, porém não única, de reduzir ou eliminar os propágulos de patógenos do solo pelo plantio de uma espécie não suscetível. Isso nada mais é que “matar o patógeno de fome” ao não fornecer para ele alimento na próxima estação de cultivo. Por outro lado, plantios sucessivos da

mesma espécie na mesma área causam um aumento exponencial dos propágulos dos patógenos, que podem inviabilizar o cultivo após poucos anos.

O uso dessas práticas é recomendado mesmo que não se tenha observado doenças na área, como uma medida preventiva. Neste caso, o retorno da espécie nesta área é mais curto se comparado com a situação em que a doença tenha ocorrido e ocasionado a infestação do solo com seus propágulos. A decisão para a rotação de culturas pressupõe não só a escolha da espécie de planta, mas ainda a possibilidade de usar uma cultivar resistente às principais variantes dos patógenos prevalentes na região. As regras básicas para a rotação de culturas são nunca repetir espécies da mesma família na mesma área e alternar espécies folhosas, tuberosas e frutíferas, observando ainda as necessidades nutricionais de cada espécie.

As principais vantagens da rotação de culturas no manejo de doenças são: 1 - é um método de baixo custo; 2 - promove a redução ou a erradicação de patógenos, com possibilidade de ser facilmente integrada com outros métodos; 3 - geralmente não provoca danos ao meio ambiente; 4 - incrementa a produtividade e a qualidade dos produtos devido à manutenção e melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo; 5 - permite reduzir as perdas por erosão devido à presença constante de cobertura vegetal; 6 - promove a diversificação de renda da propriedade e aumento do lucro para o produtor com melhor aproveitamento no uso da terra e da mão de obra.

Dessa forma, o objetivo desta publicação é enfatizar a importância da rotação e sucessão de culturas de famílias botânicas distintas e orientar os produtores sobre as variáveis que interferem na sua eficácia, levando em conta as características do patógeno, o manejo da lavoura e as opções de espécies para o uso dessas práticas. Enfatiza-se que não existem regras fixas para a rotação de culturas e que as informações aqui contidas são auxiliares à tomada de decisão por parte dos produtores com os técnicos.

Principais doenças em hortaliças passíveis de serem controladas pela rotação e sucessão de culturas de famílias botânicas distintas

A rotação de culturas é utilizada principalmente no manejo de fungos, oomicetos, bactérias e nematoides que causam murchas vasculares e podridões do colo, raízes, sementes, rizomas e tubérculos de plantas. Além disso, fungos, oomicetos e bactérias que atacam a parte aérea da planta e sobrevivem em restos de cultura também podem ter sua população reduzida ou eliminada nas áreas com esse sistema de manejo.

Os patógenos habitantes de solo, ou seja, aqueles que conseguem sobreviver e competir saprofiticamente com outros microrganismos na ausência de uma planta hospedeira, são mais difíceis de serem controlados do que os residentes, ou seja, aqueles que permanecem por pouco tempo no solo, normalmente associados a restos de culturas não decompostos. Este é o caso dos patógenos que causam doenças de caule ou de folha, por exemplo.

Para que a rotação e a sucessão de culturas de famílias botânicas distintas sejam efetivas no manejo de doenças, é essencial conhecer a biologia do patógeno para saber se este possui especificidade para uma determinada espécie de hortaliça ou se é capaz de infectar várias hospedeiras. Como exemplo, alguns patógenos com especificidade de hospedeiras são: *Sclerotium cepivorum* (podridão branca), *Fusarium oxysporum* f. sp. *lactucae* (murcha de fusário) e *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (cancro bacteriano). Exemplos de patógenos com vasta gama de hospedeiras são: *Ralstonia solanacearum* (murchadeira), *Phytophthora*

Foto: Ailton Reis



Figura 1. Área diversificada de produção de hortaliças em Nova Friburgo – RJ.

nicotianae (podridão de frutos), *Verticillium dahliae* (murcha de verticílio), *Sclerotium rolfsii* (podridão do colo), *Sclerotinia sclerotiorum* (mofo branco), *Meloidogyne javanica* (nematoide das galhas), *M. incognita* (nematoide das galhas) e *Pratylenchus penetrans* (nematoide das lesões).

As principais espécies de fungos e oomicetos do solo que podem ser controladas pela rotação de culturas estão descritas brevemente abaixo:

a) *Sclerotinia sclerotiorum*

É o fungo causador da podridão-de-esclerotínia ou mofo branco que sobrevive no solo e infecta mais de 400 espécies de plantas cultivadas incluindo hospedeiras das famílias Solanaceae, Fabaceae, Cucurbitaceae, Brassicaceae, Apiaceae, Alliaceae e Malvaceae. A doença é favorecida por temperaturas amenas e alta umidade. O fungo produz escleródios que podem sobreviver no solo ao redor de cinco anos (Figura 2). Além de causar podridão no colo das plantas, *S. sclerotiorum* pode afetar toda a parte aérea da planta, ou seja, caule, folhas, ramos e frutos. Apesar de *S. sclerotiorum* sobreviver por longos períodos de tempo no solo, a rotação de culturas com gramíneas reduz a população do fungo na área de cultivo.

Foto: Ailton Reis



Figura 2. Escleródios de *Sclerotinia sclerotiorum*, agente causal do mofo branco, em tecidos secos de batata.

b) *Sclerotium rolfsii*

Este fungo causa podridão de colo nas plantas e é favorecido por altas temperaturas e períodos

prolongados de umidade. Possui uma ampla gama de plantas hospedeiras e sobrevive no solo por até 10 anos na forma de escleródios (Figura 3). Como o fungo infecta diversas espécies de hortaliças, recomenda-se a rotação de culturas com gramíneas para reduzir a população do fungo.



Foto: Ailton Reis

Figura 3. Escleródios de *Sclerotium rolfsii*, agente causal da podridão do colo, em alface.

c) *Rhizoctonia solani*

Este patógeno possui uma ampla gama de plantas hospedeiras e causa podridões de raízes, sementes, tubérculos e outros órgãos em contato com o solo (Figura 4). Sobrevive no solo por vários anos, como saprófita ou através de estruturas de resistência (microescleródios). Como há certa especificidade de diversos isolados de *R. solani* por espécies de plantas hospedeiras, a rotação de culturas com famílias distintas é recomendada no manejo da doença. Nesse caso, o uso de gramíneas em rotação com hortaliças pode reduzir a população do patógeno na área.

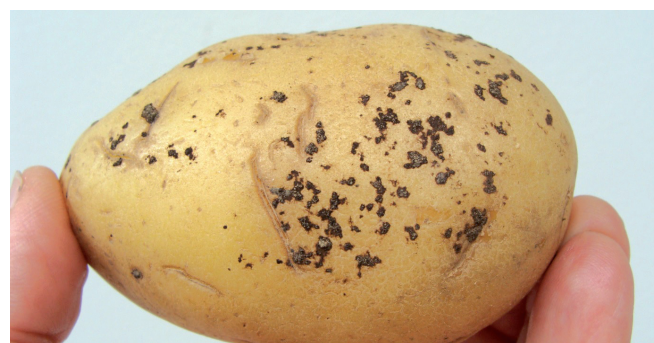


Foto: Carlos A. Lopes

Figura 4. Sintomas de cancro de *Rhizoctonia solani* em tubérculo de batata.

d) *Verticillium dahliae*

Esta espécie de fungo causa a murcha de verticílio em diversas espécies de hortaliças como batata, quiabo, tomate, pimentão, alface e morango. Sobrevive no solo por até oito anos, na forma de estruturas de resistência denominadas de microescleródios (Figura 5). A doença é favorecida por temperaturas na faixa de 18°C a 25°C e alta umidade. Para reduzir a quantidade de inóculo dos patógenos no solo, recomenda-se a rotação de culturas com gramíneas.

Foto: Ailton Reis

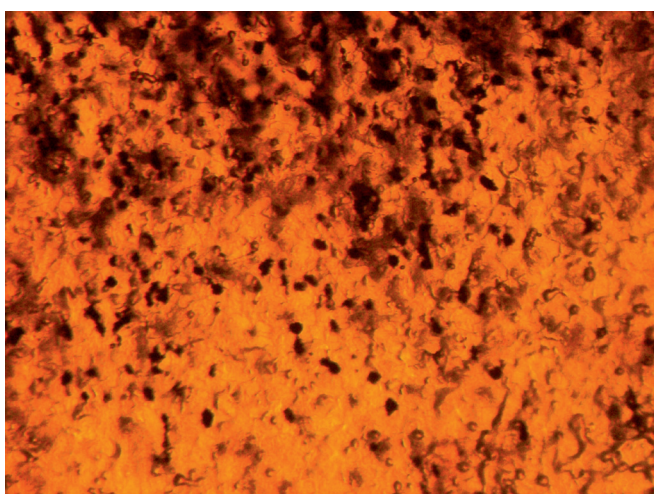


Figura 5. Microescleródios (estruturas esféricas negras pretas) de *Verticillium dahliae* agente causal da murcha de verticílio.

e) *Fusarium oxysporum*

Este fungo causa murcha vascular em diversas espécies de plantas. Contudo, possui especificidade por hospedeiro, como por exemplo, *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* e *F. oxysporum* f. sp. *lactucae*, que causam murcha vascular em plantas de tomate e alface, respectivamente. Dessa forma, a rotação de culturas com outras espécies de plantas reduz a população do fungo em áreas contaminadas com clamidósporos, estrutura de resistência do patógeno. Existem cultivares de tomate e alface com alta resistência às raças de *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* e *F. oxysporum* f. sp. *lactucae*

f) *Didymella bryoniae*

Este fungo causa o crestamento gomoso do caule em plantas da família Cucurbitaceae em condições

da alta temperatura e umidade (Figura 7). Sobrevive em restos de cultura, sementes e solo. Para reduzir a população do fungo na área de cultivo, a rotação de culturas deve ser realizada com plantas que não pertencem à família Cucurbitaceae.



Foto: Ailton Reis

Figura 6. Esporo de *Fusarium* sp., agente causal de murcha de fusário, visualizado no microscópio.



Foto: Ailton Reis

Figura 7. Sintoma de crestamento gomoso em pepino causado por *Didymella bryoniae*.

g) *Phytophthora capsici*

Esse oomiceto, agente causal da murcha de fitóftora, é um patógeno do solo que infecta ampla gama de plantas hospedeiras das famílias Cucurbitaceae, Fabaceae e Solanaceae. Sobrevive no solo por mais de três anos, por meio de estruturas de resistência chamadas de oósporos (Figura 8). A doença é favorecida por temperaturas acima de 25°C e alta umidade. A rotação de culturas com gramíneas é recomendada para o manejo dessa doença.

Foto: Ailton Reis



Figura 8. Oósporo de *Phytophthora capsici* agente causal da murcha de fitóftora.

Dentre as bactérias, a principal é *Ralstonia solanacearum*, agente causal da murchadeira ou murcha bacteriana, favorecida por alta temperatura e umidade. Além disso, *R. solanacearum* pode causar podridões em tubérculos de batata (Figura 9). A bactéria não produz estruturas de resistência, mas é muito bem adaptada à vida no solo e possui uma ampla gama de hospedeiros principalmente da família Solanaceae. A rotação de culturas deve ser realizada preferencialmente com gramíneas.

Plasmodiophora brassicae, agente causal da hérnia das crucíferas, é um protozoário que causa perdas expressivas em couve, brócolis, couve-flor, repolho e outras espécies da família Brassicaceae. O desenvolvimento do patógeno é favorecido por solos ácidos, úmidos e temperaturas amenas. Por ser um patógeno de solo, a rotação de culturas deve ser utilizada com espécies que não são hospedeiras para reduzir o inóculo na área.

Os gêneros de nematoides mais importantes em hortaliças são o *Meloidogyne* e *Pratylenchus*. Para o controle de nematoides, é essencial um diagnóstico laboratorial para a identificação da espécie ou espécies que se deseja controlar, pois as plantas resistentes a uns podem ser suscetíveis a outros. Por exemplo, a maioria das gramíneas é resistente aos nematoides das galhas (*Meloidogyne* spp.), mas algumas são suscetíveis aos nematoides do gênero *Pratylenchus*.

As espécies mais importantes do gênero *Meloidogyne* são *M. incognita* (Figura 10),

M. javanica e *M. enterolobii*. A ocorrência desses nematoides é maior em solos arenosos e temperaturas acima de 25°C. Como esses nematoides infectam diversas espécies de olerícolas, recomenda-se a rotação de culturas com gramíneas e plantas antagonistas, tais como mucuna-preta, crotalária e cravo de defunto.

Os nematoides das lesões radiculares também ocorrem em diversas áreas produtoras no Brasil (Figura 11). As principais espécies de *Pratylenchus* que ocorrem nas hortaliças são *P. brachyurus*, *P. coffeae* e *P. penetrans*. Esses nematoides também são favorecidos por temperaturas altas e ocorrem com maior frequência em solos arenosos. A rotação de culturas com algumas espécies de gramíneas como o milho aumenta a população desses nematoides. Portanto, recomenda-se a rotação de culturas com espécies do gênero *Brassica*, *Crotalaria* e *Stylosanthes* em áreas infestadas.



Figura 9. Tubérculo de batata com podridão causada por *Ralstonia solanacearum* (podridão de tubérculo).



Figura 10. Galhas em raízes de tomate causadas por *Meloidogyne incognita*.

Foto: Carlos A. Lopes

Foto: Valdir Lourenço Jr.



Figura 11. Danos causados por *Pratylenchus* sp. (nematóide das lesões) em mandioquinha salsa ou batata baroa.

Mecanismos de controle de doenças pela rotação de culturas

Um dos principais benefícios da rotação de culturas é a melhoria das propriedades biológicas do solo com aumento da diversidade de microrganismos antagonistas a patógenos de plantas. Há microrganismos que podem parasitar estruturas de fungos de solo, competir por espaço e nutrientes, produzir compostos antimicrobianos e ativar os mecanismos de resistência de plantas a patógenos de solo e também da parte aérea.

Os principais microrganismos antagonistas que são favorecidos em sistemas diversificados com rotação de culturas são *Trichoderma*, *Gliocladium*, *Clonostachys*, *Bacillus*, *Pseudomonas* e nematoides predadores. Além disso, alguns microrganismos produzem enzimas para degradar lignina de plantas e que também afetam as estruturas de resistência produzidas por algumas espécies de fungos e oomicetos.

Outro mecanismo de ação é a liberação de substâncias no solo com a incorporação de restos de cultura em sistemas de rotação que inibem o desenvolvimento de patógenos. Há estudos de que a incorporação de restos de cultura de brócolis e outras espécies da família Brassicaceae liberam substâncias voláteis, como por exemplo glucosinolatos, que possuem propriedades antifúngicas a *Verticillium dahliae*.

Seleção de famílias de hortaliças para esquemas de rotação e sucessão

O princípio básico na rotação de culturas é selecionar espécies de famílias botânicas distintas. Além disso, é importante levar em consideração na escolha dessas espécies as exigências diferenciais de nutrientes, a adaptabilidade na região de cultivo, a época de cultivo, a disponibilidade de sementes e mudas, as expectativas de preços de comercialização dos produtos conforme à época do ano e a lucratividade. Portanto, a decisão final da escolha da espécie a ser plantada na rotação e sucessão depende do interesse individual do produtor, ditado pelo seu conhecimento ou experiência de cultivo, pelo mercado, pela disponibilidade de área, da disponibilidade de água e de sistemas de irrigação, entre outras.

Muito produtores de hortaliças utilizam o milho e outras gramíneas em esquema de rotação de culturas. Embora sejam tecnicamente recomendáveis, as gramíneas possuem baixo valor econômico, motivo pelo qual o produtor prefere “arriscar” o plantio de uma espécie mais rentável, porém não recomendada para fins de controle de doenças. No entanto, os produtores de hortaliças possuem um maior número de espécies com bom retorno econômico que podem ser utilizados em esquemas de rotação de culturas comparado com sistemas baseados apenas na produção de grãos. Assim, há diversas culturas que podem ser utilizadas para esquemas de rotação e sucessão de espécies de famílias botânicas distintas (Figura 12).

A rotação e sucessão devem ser planejadas com vistas ao manejo da lavoura como um todo, e não para o controle de doenças individualmente, devendo, assim, fazer parte do conjunto de medidas para o controle integrado. Dessa maneira, a questão básica normalmente feita de “por quanto tempo deve ser a rotação” depende de vários fatores, tais como: histórico da área, que implica na população mais alta ou mais baixa de patógenos no solo; espécies de patógenos presentes na área e seu tempo de sobrevivência; tipo de solo e clima; espécie da planta a ser usada para a rotação, levando-se em conta que a existem distintos graus de resistência entre espécies e entre cultivares; medidas de controle auxiliares que serão adotadas como uso de cultivares resistentes, aplicação de fungicidas e agentes de controle biológico.

Como há interação de diversos fatores, a rotação de culturas deve ser adotada por 1 a 2 anos para reduzir a população de patógenos na área. É importante ficar bem claro que é muito difícil ou quase impossível erradicar patógenos de solo apenas com a rotação de culturas. O uso dessa prática é recomendado principalmente para reduzir a incidência de doenças causadas por patógenos de solo.

Para facilitar o planejamento de rotação e sucessão de culturas, são listadas as principais espécies de acordo com as famílias botânicas:

- Alliaceae: cebola, cebolinha, alho-poró e alho;
- Apiaceae: cenoura, salsinha, salsão, mandioquinha-salsa ou batata-baroa e coentro;
- Araceae: taro;
- Asteraceae: alface, chicória e almeirão;
- Brassicaceae: couve, couve-flor, brócolis, repolho, couve-chinesa, mostarda, nabo, rabanete e rúcula;
- Convolvulaceae: batata-doce;
- Cucurbitaceae: abóboras, pepino, maxixe, melão e melancia;

- Dioscoriaceae: inhame;
- Fabaceae: feijão-vagem, fava e ervilha;
- Malvaceae: quiabo;
- Poaceae: milho-doce, sorgo, aveia, milheto e braquiária.
- Solanaceae: tomate, batata, berinjela, pimentão, pimenta e jiló;
- Rosaceae: morango.

Outro ponto importante refere-se a inclusão no sistema de rotação de culturas de espécies da família Poaceae (ou gramíneas), tais como milho, sorgo, aveia, braquiária e milheto. Conforme o tamanho da área e disponibilidade de mão de obra, é possível dividir o campo de cultivo em talhões ou glebas e cultivar espécies de famílias distintas simultaneamente. Caso não seja possível dividir a área, a outra opção é cultivar as espécies em épocas distintas. Dessa forma, o planejamento de rotação e sucessão de culturas pode ser realizado com as principais famílias cultivadas pelos produtores conforme o esquema da Figura 12.

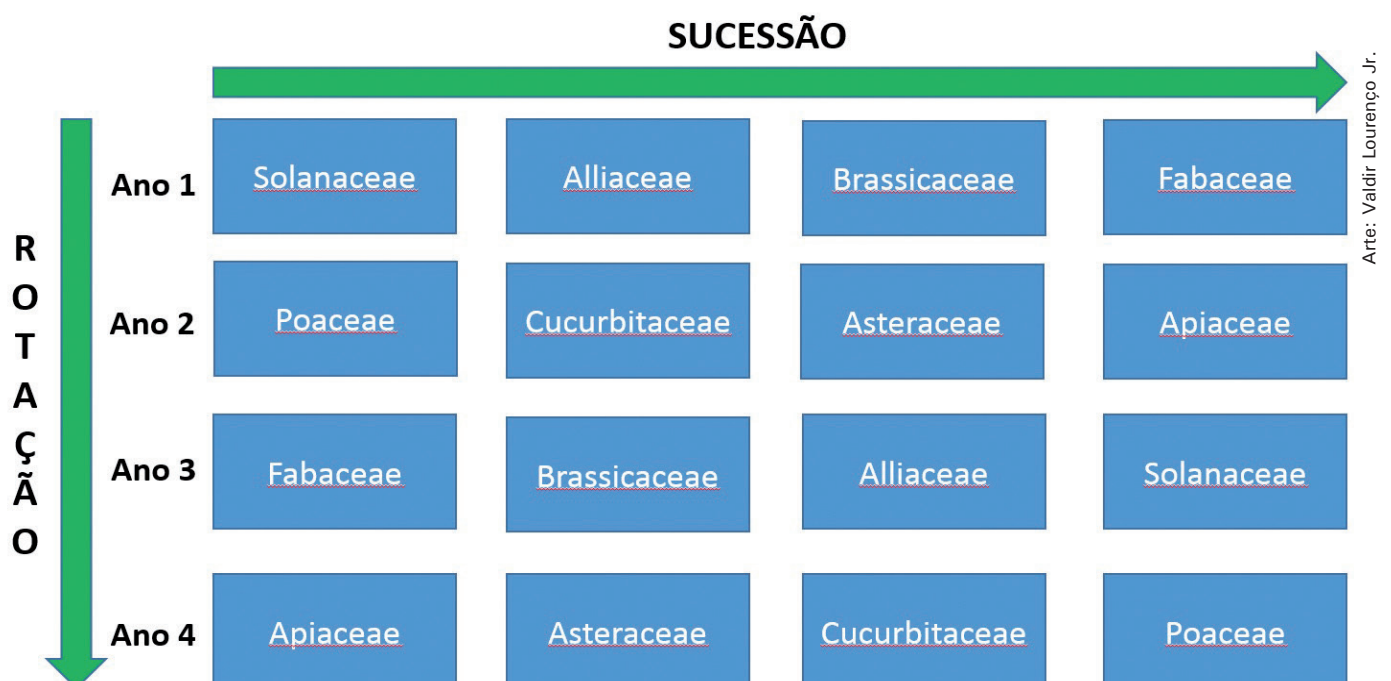


Figura 12. Exemplos de esquemas de rotação e sucessão de culturas com espécies de famílias botânicas distintas.

Como há patógenos com ampla gama de hospedeiros (Tabela 1), há alguns riscos de que a rotação e sucessão de culturas não seja efetiva no manejo de doenças mesmo utilizando espécies de famílias botânicas distintas. Com base na Figura 13, o risco de aumento da população de patógeno na área pode ser alto, médio ou baixo conforme o cultivo de determinadas espécies de plantas. Baseado nessas informações, o produtor poderá adotar a rotação e sucessão de culturas conforme a espécie de hortaliça adaptada para a região no manejo de doenças.

Tabela 1. Principais patógenos de solo de diversas espécies de hortaliças que podem afetar outras culturas em sucessão.

Famílias botânicas	Espécies de patógenos
Aliaceae (cebola, cebolinha, alho-poró e alho)	² <i>Fusarium</i> spp. (murcha de fusário), ² <i>Ditylenchus dipsaci</i> (nematoide de bulbos), ¹ <i>Sclerotium cepivorum</i> (podridão branca), ³ <i>Pectobacterium</i> spp. (podridão mole)
Apiaceae (cenoura, salsinha, salsão, mandioquinha-salsa ou batata-baroa e coentro)	³ <i>Meloidogyne</i> spp. (nematoide das galhas), ³ <i>Pectobacterium</i> spp. (podridão mole), ³ <i>Sclerotium rolsii</i> (podridão do colo), ³ <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (mofo branco)
Asteraceae (alface, chicória e almeirão)	³ <i>Rhizoctonia solani</i> (podridão de raízes), ³ <i>Pectobacterium</i> spp. (podridão mole), ³ <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> e <i>S. minor</i> (mofo branco), ³ <i>Meloidogyne</i> spp. (nematoide das galhas)
Brassicaceae (couve, couve-flor, brócolis, repolho, couve-chinesa, mostarda, nabo, rabanete e rúcula)	¹ <i>Plasmodiophora brassicae</i> (hérnia das crucífera), ³ <i>Pectobacterium</i> spp. (Podridão mole), ³ <i>Meloidogyne</i> spp. (nematoide das galhas), ³ <i>Sclerotium rolsii</i> (podridão do colo), ³ <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (mofo branco), ² <i>Rhizoctonia solani</i> (podridão de raiz)
Cucurbitaceae (abóboras, pepino, maxixe, melão e melancia)	² <i>Didymella bryoniae</i> (crestamento gomoso), ³ <i>Meloidogyne</i> spp. (nematoides das galhas), ² <i>Phytophthora capsici</i> (murcha de fitóftora)
Fabaceae (feijão-vagem, fava e ervilha)	³ <i>Rhizoctonia solani</i> (podridão de raízes), ³ <i>Sclerotium rofsii</i> (podridão do colo), ³ <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (mofo branco)
Malvaceae (quiabo)	³ <i>Meloidogyne</i> spp. (nematoides das galhas), ¹ <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>vasinfectum</i> (murcha de fusário)
Solanaceae (tomate, batata, berinjela, pimentão, pimenta e jiló)	² <i>Phytophthora capsici</i> (murcha de fitóftora), ³ <i>Ralstonia solanacearum</i> (murchadeira), ³ <i>Verticillium dahliae</i> (murcha de verticílio), <i>Meloidogyne</i> spp. (nematoide das galhas), ³ <i>Sclerotium rolsii</i> (podridão do colo), ³ <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (mofo branco), <i>Rhizoctonia solani</i> (podridão de raiz e tubérculos)

¹ Alta especificidade (pouco risco);
² Média especificidade (risco médio); ³. Baixa especificidade (alto risco).

Famílias	Brassicaceae	Solanaceae	Alliaceae	Cucurbitaceae	Malvaceae	Apiaceae	Asteraceae	Fabaceae	Poaceae
Brassicaceae									
Solanaceae									
Alliaceae									
Cucurbitaceae									
Malvaceae									
Apiaceae									
Asteraceae									
Fabaceae									
Poaceae									

Arte: Carlos A. Lopes

	Alto risco: aumento sucessivo de patógenos de solo.
	Risco intermediário: alguns patógenos podem ser comuns às hospedeiras.
	Baixo risco: redução do patógeno pelo plantio de hospedeira não suscetível.

Figura 12. Risco relativo no aumento de populações de patógenos de solo conforme o cultivo de espécies de famílias botânicas distintas.

Considerações finais

A rotação e sucessão de culturas de famílias botânicas distintas são métodos antigos e sustentáveis no manejo de doenças de plantas. Além de ser práticas de fácil adoção, podem ser integradas com outras medidas de manejo de doenças, como o uso de cultivares resistentes, aplicação de agentes de controle biológico e métodos de controle cultural e químico. Portanto, o produtor poderá reduzir os custos de produção e a contaminação ambiental devido à diminuição no uso de fungicidas, antibióticos e nematicidas.

Literatura recomendada

CURL, E. A. Control of plant diseases by crop rotation. **Botanical Review**, Bronx, v. 29, n. 4, p. 413-479, 1963.

DIAS, T.; DUKESA, A.; ANTUNESA, P. M. Accounting for soil biotic effects on soil health and crop productivity in the design of crop rotations. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 95, n. 3, p. 447-454, Feb. 2015.

HAO, J. J.; SUBBARAO, K. V. Dynamics of lettuce drop incidence and *Sclerotinia minor* inoculum under varied crop rotations. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 90, n. 3, p. 269-278, Mar. 2006.

IKEDA, K.; BANNO, S.; FURUSAWA, A.; SHIBATA, S.; NAKAHO, K.; FUJIMURA, M. Crop rotation with broccoli suppresses *Verticillium* wilt of eggplant. **Journal of General Plant Pathology**, v. 81, n. 1, p. 77-82, Jan. 2015.

LEONI, C.; BRAAK, C. J. F. ter; GILSANZ, J. C.; DOGLIOTTI, S.; ROSSING, W.A.H. BRUGGEN, A. H.C. VAN. *Sclerotium rolfsii* dynamics in soil as affected by crop sequences. **Applied Soil Ecology**, Amsterdam, v. 75, p. 95-105, Mar. 2014.

SANTOS, L. M. R.; SANTOS, R. H.; ARENALES, M. N.; RAGGI, L. A. Um modelo para a programação de rotação de culturas. **Pesquisa Operacional**, Rio de Janeiro, v. 27, n. 3, p. 535-547, 2007.

SHETTY, K. G.; SUBBARAO, K. V.; HUISMAN, O. C.; HUBBARD, J. C. Mechanism of broccoli-mediated *Verticillium* wilt reduction in cauliflower. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 90, n. 3, p. 305-310, Mar. 2000.

SUBBARAO, K. V.; KABIR, Z.; MARTIN, F. N.; KOIKE, S. T. Management of soilborne diseases in strawberry using vegetable rotations. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 91, n. 8, p. 964-972, Aug. 2007.

**Circular
Técnica, 152**

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PÁTRIA EDUCADORA

Embrapa Hortaliças

Endereço: Rodovia BR-060, trecho Brasília-Anápolis,
km 9, Caixa Postal 218, CEP 70.351-970,
Brasília-DF,

Fone: (61) 3385-9000

Fax: (61) 3556-5744

SAC: www.embrapa.br/fale-conosco/sac

www.embrapa.br/hortalicas

1ª edição

1ª impressão (2016): 1.000 exemplares

**Comitê de
Publicações**

Presidente: Warley Marcos Nascimento

Editor Técnico: Ricardo Borges Pereira

Secretária: Gislaine Costa Neves

Membros: Miguel Michereff Filho, Milza Moreira Lana,
Marcos Brandão Braga, Valdir Lourenço Jr.,
Daniel Basílio Zandonadi,
Carlos Eduardo, Pacheco Lima, Mirtes
Freitas Lima

Expediente

Supervisor editorial: Caroline Pinheiro Reyes

Normalização bibliográfica: Antonia Veras

Editoração eletrônica: André L. Garcia